

ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ

ΓΕΝΙΚΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΡΟΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟΥΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ
ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΝΙΑΙΑΣ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

1. Γενικά

κλιματισμός
χώρου



δημιουργία
συνθηκών
άνεσης

ρύθμιση χαρακτηριστικών αέρα:



- Η σωστή **ψυχομετρική κατάσταση** του αέρα που προσάγεται στο κλιματιζόμενο χώρο (θερμοκρασία, υγρασία κλπ.)
- Η **ταχύτητα** με την οποία κυκλοφορεί ο κλιματισμένος αέρας στο χώρο παραμονής, που πρέπει να είναι μικρότερη του 0,25 m/s
- Η **σωστή ποσότητα** του κλιματισμένου αέρα που τροφοδοτείται στο χώρο από την εγκατάσταση

➔ Η ποσότητα του προσαγόμενου κλιματισμένου αέρα σ' ένα χώρο θα πρέπει να μπορεί να αντικαθιστά τον προηγούμενο αέρα του χώρου σε διάστημα **7 έως 12 λεπτών της ώρας**

Άρα: ιδανικό χρονικό διάστημα αλλαγών αέρα: **7- 12 min**

χρόνος μικρότερος των 7 min: **ΟΧΙ!** ⇒ δημιουργούνται ισχυρά ρεύματα αέρα στο χώρο τα οποία πολλές φορές μπορεί να γίνουν και επικίνδυνα για τους ανθρώπους που ζουν και εργάζονται εκεί.

χρόνος μεγαλύτερος των 12 min: **ΟΧΙ!** ⇒ δεν ικανοποιούν τις προϋποθέσεις της άνεσης που περιμένει κανείς από έναν κλιματιζόμενο χώρο (λείπει η αίσθηση της φρεσκάδας).

➡ Αν από τους υπολογισμούς μας πρέπει να παραβιαστεί το παραπάνω χρονικό όριο θα πρέπει:

- Να μειώσουμε τα αισθητά ψυκτικά φορτία (τοποθέτηση μονώσεων στους τοίχους (μονωτικά τζάμια κλπ).
- Να ελαττώσουμε τη θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα στο χώρο.

2. Βασικές αρχές ροής του αέρα στους αεραγωγούς

αεραγωγός

είσοδος



έξοδος

Πίεση A

Πίεση B

Αν πίεση A = πίεση B δεν έχουμε κίνηση αέρα

Πρέπει $P_A \neq P_B$ ($P_A > P_B$) ή με άλλα λόγια:
να υπάρχει διαφορά πίεσης για να υπάρχει κίνηση

Τη διαφορά πίεσης με σκοπό την κίνηση του αέρα και τη μεταφορά του μέσα στους αεραγωγούς εξασφαλίζει ο **ανεμιστήρας**



● Τα τεχνικά χαρακτηριστικά

του ανεμιστήρα θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να μπορεί να δημιουργεί την απαιτούμενη διαφορά πίεσης για να υπερνικηθούν όλες οι αντιστάσεις ροής που συναντά ο αέρας κατά τη διαδρομή του μέσα από τους αεραγωγούς και τα εξαρτήματα της εγκατάστασης.

Επομένως για να ελέγξουμε αν ο ανεμιστήρας μίας κλιματιστικής μονάδας μπορεί να υπερνικήσει τις αντιστάσεις ροής του αέρα ενός δικτύου αεραγωγών, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα ακόλουθα:

- Τη μορφή του δικτύου των αεραγωγών.
- Τα εξαρτήματα που παρεμβάλλονται στη διαδρομή του αέρα (γωνιές, διακλαδώσεις, φίλτρα, στόμια κλπ).
- Την επιτρεπόμενη ταχύτητα του αέρα στους αεραγωγούς.
- Τον όγκο (ή μάζα) του αέρα που θα ρέει σε κάθε τμήμα του αεραγωγού.

αξονικός ανεμιστήρας



φυγοκεντρικός ανεμιστήρας



ΠΙΕΣΗ

- Η ολική πίεση που αναπτύσσει ο ανεμιστήρας για την κίνηση συγκεκριμένης μάζας αέρα (ή όγκου αέρα) μέσα στους αεραγωγούς είναι το άθροισμα της **στατικής** και **δυναμικής** πίεσης.

$$\rho_T = \rho_s + \rho_d$$

όπου:

ρ_T : Η ολική πίεση που ασκείται σε κάθε σημείο του αεραγωγού

ρ_s : Η στατική πίεση

ρ_d : Η δυναμική πίεση

Μονάδα πίεσης στο σύστημα SI είναι το Πασκάλ (**Pa**)

Άλλες μονάδες: **mm Σ.Υ.** (χιλιμέτρ στήλης ύδατος) **bar** **psi**

$$0,1 \text{ mbar} \approx 1 \text{ mm } \Sigma.Υ. \approx 10 \text{ Pa.}$$

$$\text{ή } 1 \text{ Pa} = 0,1 \text{ mm } \Sigma.Υ. = 0,01 \text{ mbar}$$

$$100 \text{ kPa} \approx 1 \text{ bar} \approx 14,5 \text{ psi}$$

$$\text{ή } 1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ psi} \approx 50 \text{ Pa}$$

$$(100 \text{ kPa} = 100 * 100 \text{ Pa} = 10000 \text{ Pa})$$

A

Επεξήγηση εννοιών

Στατική πίεση, είναι η πίεση που ασκείται από τον αέρα στα τοιχώματα των αεραγωγών.

Στην ουσία είναι η αντίσταση που συνάντα ο αέρας λόγω τριβών κατά την πορεία του α)σε όλο το μήκος του αεραγωγού καθώς και β)σε εξαρτήματα όπως γωνίες, συστολές κλπ.

Η αντίσταση αυτή δημιουργεί μια **πτώση πίεσης** ή **απώλειες πίεσης**

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ!!

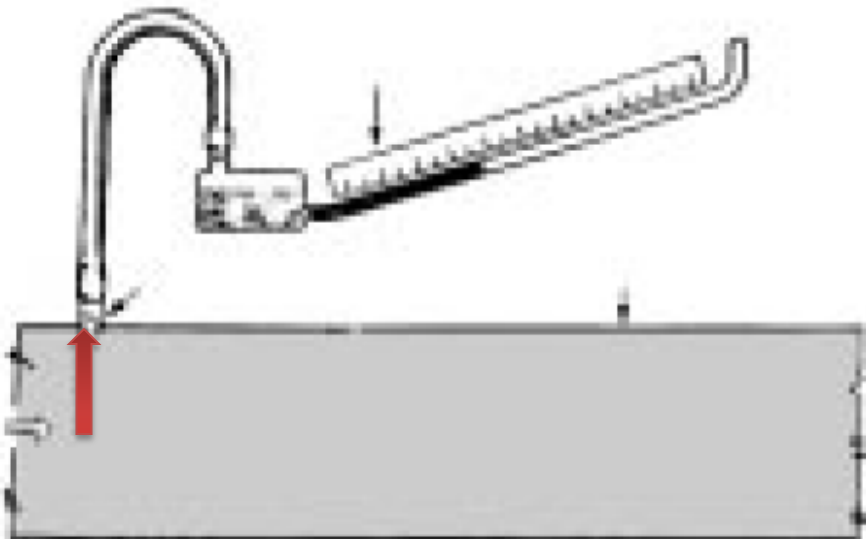
Η στατική πίεση στην έξοδο του ανεμιστήρα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το σύνολο της αντίστασης τριβών που συναντά ο αέρας σ' ολόκληρο το δίκτυο.

(δηλ. ο ανεμιστήρας πρέπει να υπερνικά την πτώση πίεσης σ' όλο το δίκτυο)

Όσο μεγαλύτερες είναι οι απώλειες πίεσης (απώλειες τριβών) τόσο μειώνεται η παροχή του ανεμιστήρα



πρέπει να αποφεύγονται κατασκευές δικτύων αεραγωγών με μεγάλες αντιστάσεις στη ροή του αέρα.



Μέτρηση στατικής πίεσης
(το όργανο λέγεται κεκλιμένο μανόμετρο)

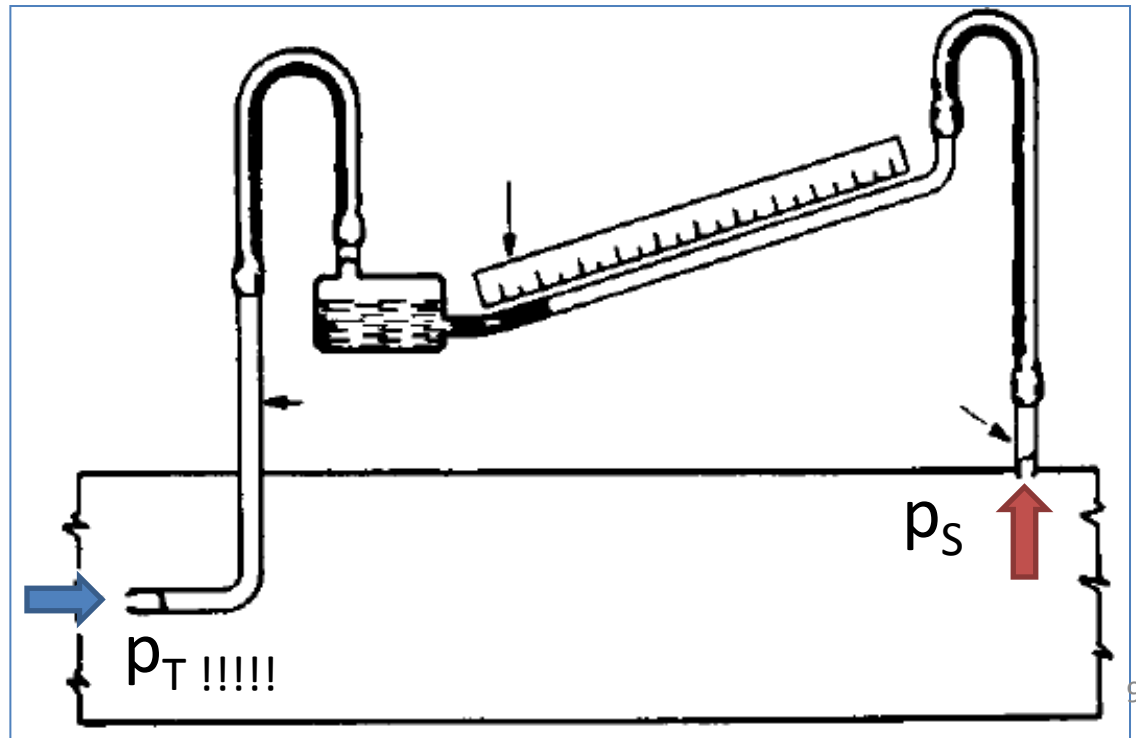
B Η δυναμική πίεση, είναι η πίεση που απαιτείται για την επιτάχυνση του αέρα από τη θέση ηρεμίας του, σε συγκεκριμένο επίπεδο ταχύτητας. Η δυναμική πίεση μένει σταθερή κατά μήκος του αεραγωγού όσο η ταχύτητα του αέρα παραμένει σταθερή.

Δυναμική πίεση είναι η πίεση που ασκείται από τον αέρα σε επίπεδο κάθετο προς τη διεύθυνση ροής του αέρα.

Δυναμική πίεση είναι η διαφορά μεταξύ της ολικής και της στατικής

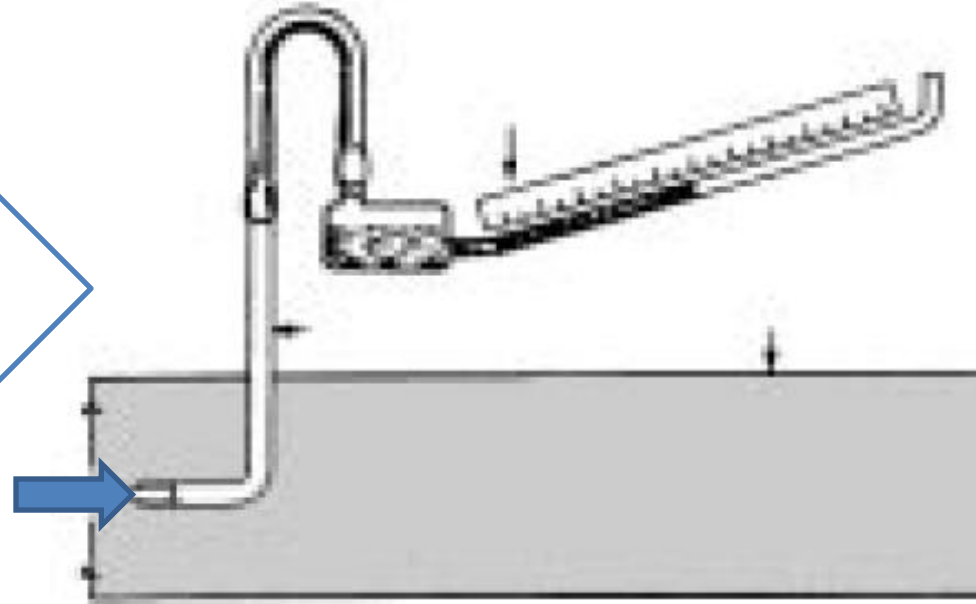
$$p_d = p_T - p_s$$

Αυτό φαίνεται και από τον τρόπο που μετριέται: μετριέται έμμεσα ως διαφορά ολική και στατικής πίεσης:



Προσοχή!!!

Η πίεση που μετριέται με το κεκλιμένο μανόμετρο σε επίπεδο κάθετο προς τη ροή του αέρα στον αεραγωγό είναι η **ολική** πίεση p_T (δηλ. στατική και δυναμική μαζί) και όχι η δυναμική p_d .



Παροχή αέρα μέσα στον αεραγωγό:

$$Q = A \times V$$

Q: παροχή σε m^3/s

V: ταχύτητα σε m/s

A: διατομή αεραγωγού σε m^2

$$\left(m^3/s \xrightarrow{\times 1000} lt/s \right)$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Σε αεραγωγό κλιματισμού διαστάσεων 0,30 x 0,40 m, που φαίνεται στο σχήμα (4-5), μετρήθηκε μέση ταχύτητα του αέρα 5 m/s. Να βρεθεί ο όγκος του αέρα που διαρρέει τον αεραγωγό. (παροχή)



Η διατομή του αεραγωγού είναι: $A = 0,30 \times 0,40 = 0,12 \text{ m}^2$

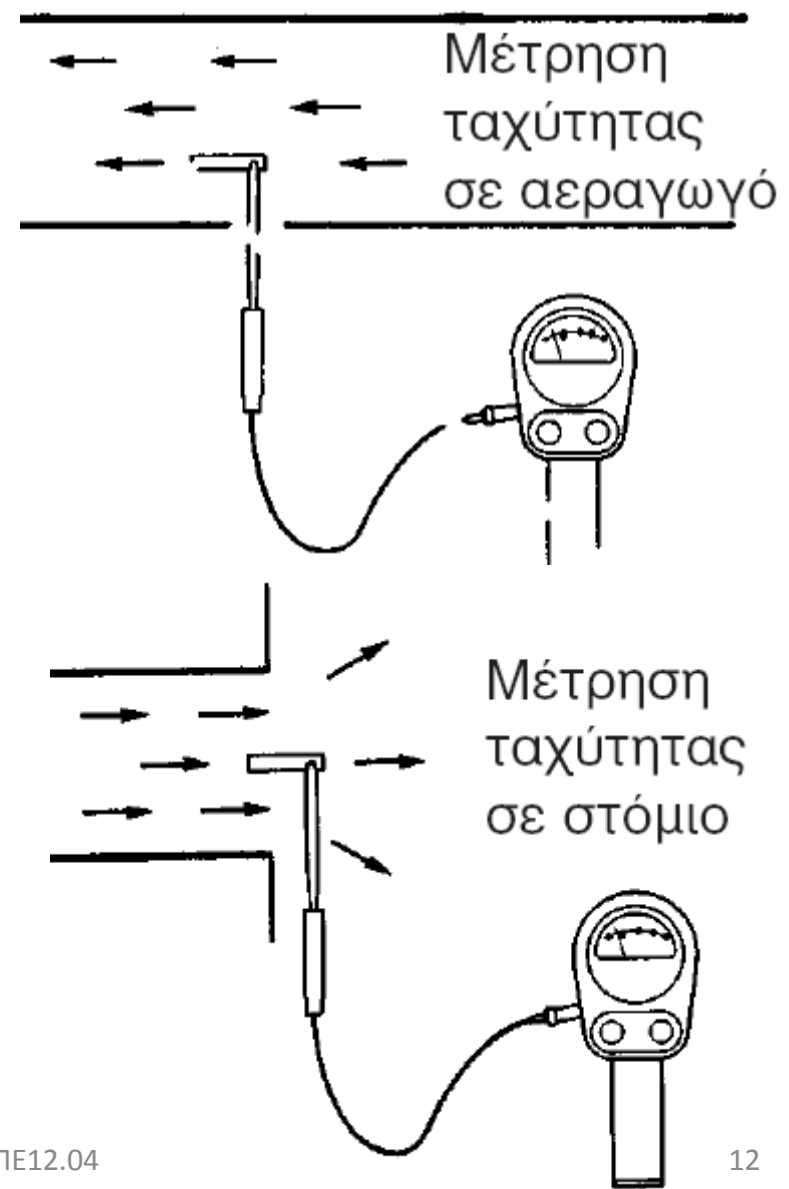
$$Q = 0,12 \times 5 = 0,6 \text{ m}^3/\text{s} = 600 \text{ L/s}$$

↑
x 1000

● Η μέτρηση της ταχύτητας του αέρα σ' έναν αεραγωγό γίνεται με ειδικά όργανα που λέγονται **ταχύμετρα αέρα ή ανεμόμετρα**.



- Το παραπάνω όργανο μετράει:
- Ταχύτητα
 - όγκο (παροχή) αν δοθούν διαστάσεις αεραγωγού
 - Θερμοκρασία
 - Σχετική υγρασία



3. Στοιχεία κατασκευής δικτύου αεραγωγών

- Υλικά κατασκευής



Γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0.8 ως 1 mm ανάλογα τη διατομή του αεραγωγού (συνήθως)

Σκληρός υαλοβάμβακας ειδικής κατασκευής (σπάνια)

- Διατομή: —————> Ορθογώνια ή κυκλική διατομή

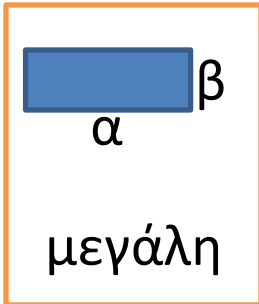
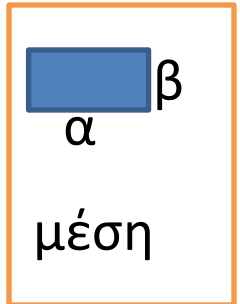
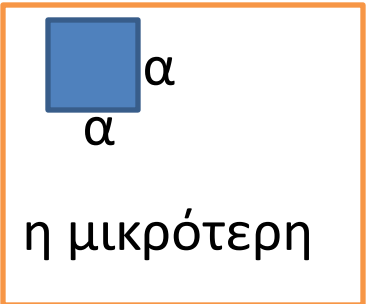
- Οι ορθογώνιοι αεραγωγοί προτιμούνται περισσότερο από τους κυκλικούς γιατί προσαρμόζονται καλύτερα στις αρχιτεκτονικές ανάγκες των κλιματιζόμενων χώρων. Όμως το κόστος κατασκευής τους είναι μεγαλύτερο από τους κυκλικούς αντίστοιχης διατομής.

- Πλεονεκτήματα κυκλικών αεραγωγών έναντι αυτών με ορθογωνική διατομή:

- ➔ **κοστίζουν λιγότερο** απ' όλες τις άλλες μορφές αεραγωγών

- ➔ **παρουσιάζουν τις μικρότερες αντιστάσεις ροής** και επομένως οι απώλειες τριβών στους κυκλικούς αεραγωγούς είναι μικρότερες από τις απώλειες τριβών σε αεραγωγούς οποιασδήποτε άλλης μορφής.

απώλεια τριβών αεραγωγών με ορθογωνική διατομή:



Λόγος πλευρών α:β μέχρι 4:1
Όχι παραπάνω

| Λόγος πλευρών | Αύξηση του κόστους %, κατ' ελάχιστο |
|---------------|-------------------------------------|
| 1:1 | <10 |
| 2:1 | 10 |
| 3:1 | 25 |
| 4:1 | 40 |
| 5:1 | 60 |
| 6:1 | 85 |
| 7:1 | 100 |



Αν ο λόγος πλευρών α:β φτάσει μέχρι το 7, το κόστος κατασκευής του αεραγωγού διπλασιάζεται!

● Συνδεσμολογία τεμαχίων αεραγωγών- τρόποι σύνδεσης – κανόνες

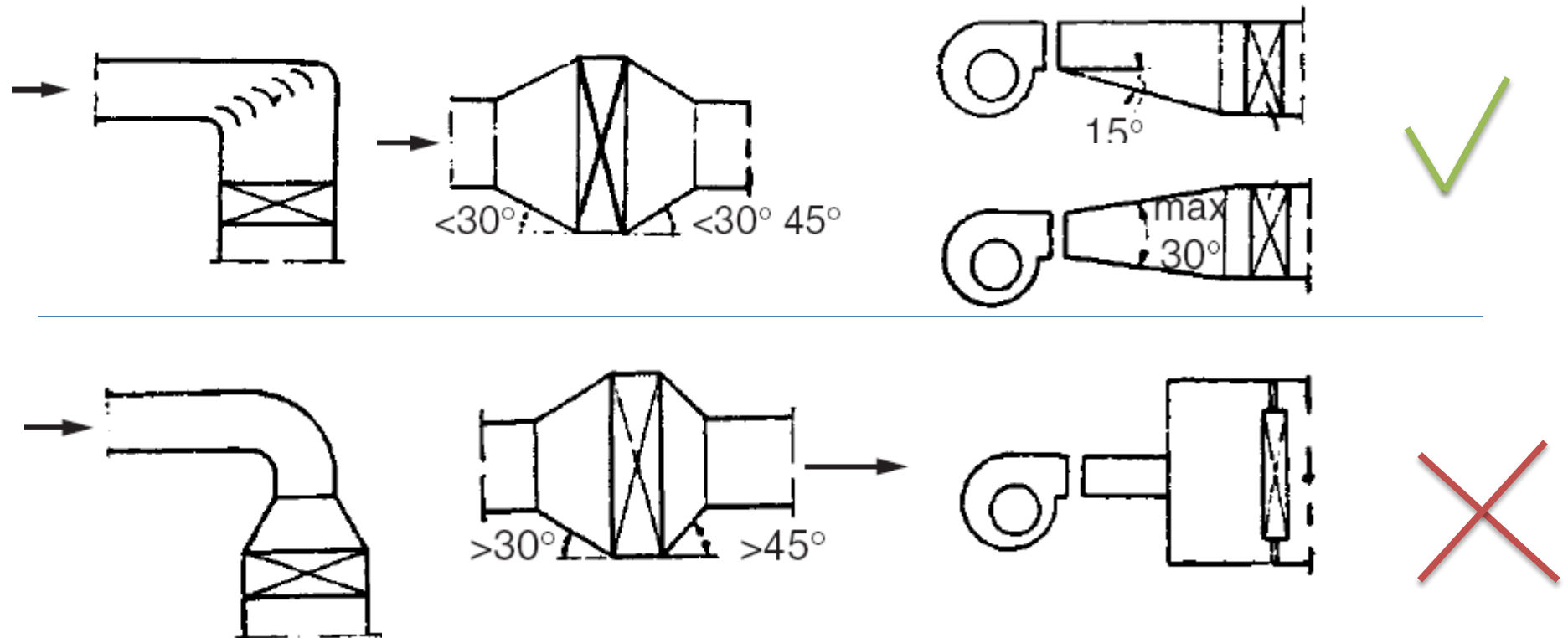
δίκτυα των αεραγωγών από λαμαρίνα αποτελούνται από τα ευθύγραμμα τμήματα και τα ειδικά εξαρτήματα (γωνιές, ταυ, διακλαδώσεις κλπ). Τα ευθύγραμμα τμήματα και τα εξαρτήματα συνδέονται μεταξύ τους με διάφορους τρόπους ώστε να αποτελέσουν ένα ενιαίο σύνολο.

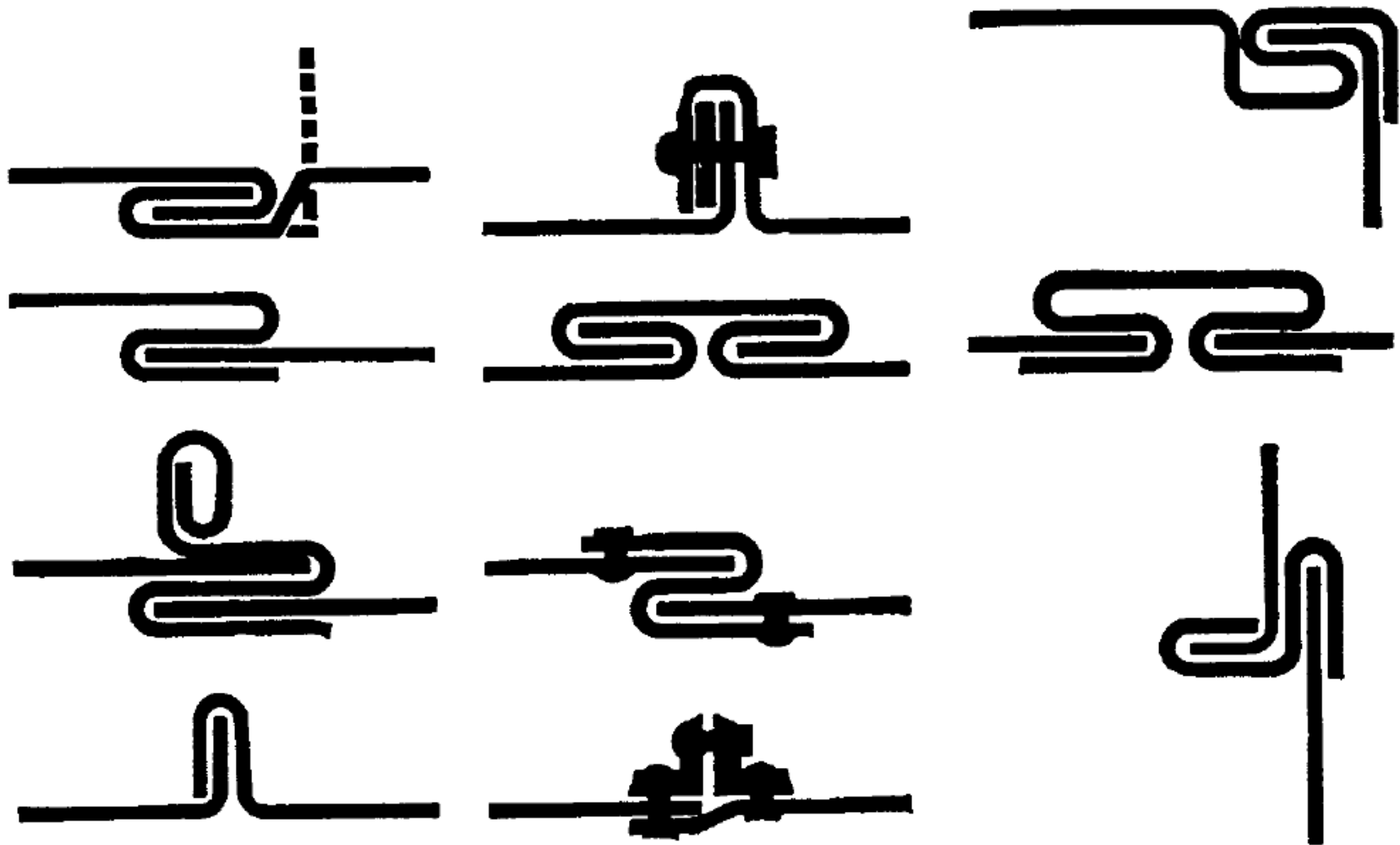
- ➔ Συνδέσεις τεμαχίων: Όσο καλύτερες είναι τόσο λιγότερες οι απώλειες αέρα (σε κακές συνδέσεις: απώλειες ως και 25%!)
- ➔ **Σιλικόνη ή ειδική στεγνωτική ταινία**: Τοποθετείται στις συνδέσεις των τμημάτων του αεραγωγού ώστε να εξασφαλίσει στεγανότητα και να ελαχιστοποιήσει τις απώλειες αέρα στα συνδεόμενα τεμάχια
- ➔ Κατά την κατασκευή του δικτύου των αεραγωγών γίνονται πολλές αλλαγές στις διαστάσεις τους σύμφωνα με τη μελέτη. (διευρύνσεις- συστολές οι οποίες πρέπει να γίνονται με πολύ επιμέλεια).

Ως γενικός κανόνας καλής κλίσης για τη διαφοροποίηση των διαστάσεων των αεραγωγών, μπορεί να ληφθεί το 1:7.

Κανόνας 1: η κλίση για αλλαγή διάστασης αεραγωγών δεν πρέπει να είναι μικρότερη του 1:4

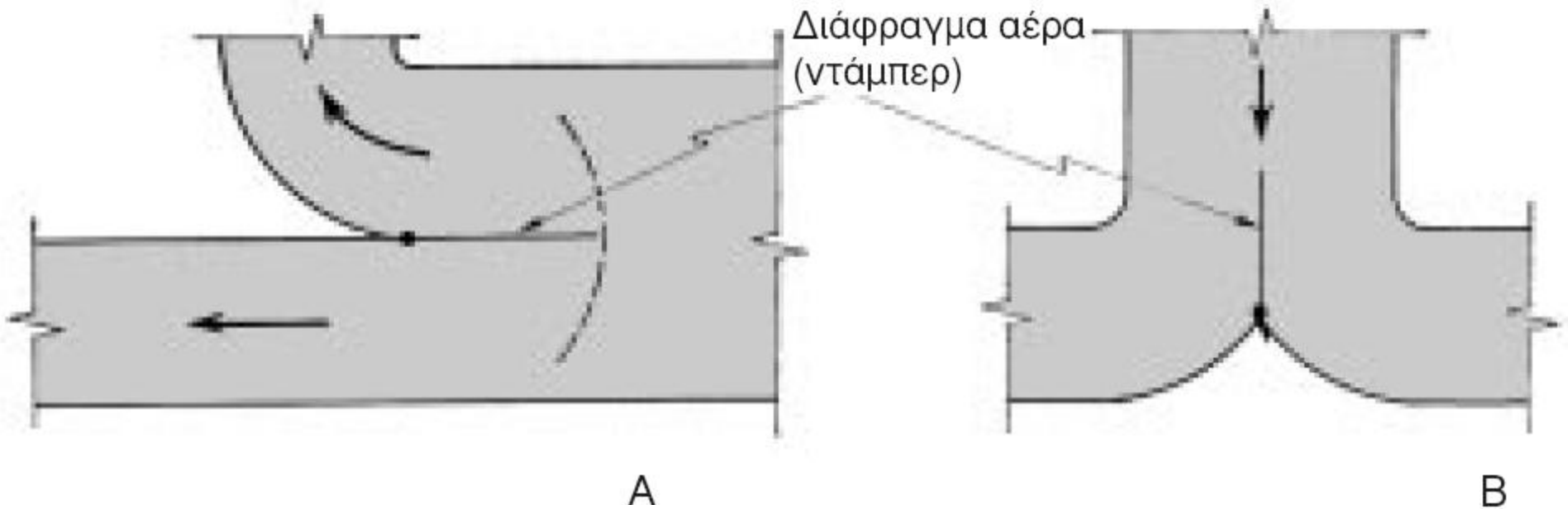
Κανόνας 2: στις περιπτώσεις διευρύνσεων του αεραγωγού για την τοποθέτηση θερμαντικού ή ψυκτικού στοιχείου, υγραντήρα κλπ., η διεύρυνση στην είσοδο δεν πρέπει να ξεπερνά τις 30° και τις 45° στην έξοδο.





Διάφοροι τρόποι σύνδεσης των τεμαχίων των αεραγωγών από γαλβανισμένη λαμαρίνα.

- Περίπτωση διακλαδώσεων από τον κεντρικό αεραγωγό



Διακλάδωση δευτερεύοντος αεραγωγού

Διαχωρισμός τερματικού τμήματος αεραγωγού, σε δύο τμήματα

➡ χρειάζεται η τοποθέτηση ενός **ειδικού διαφράγματος (ντάμπερ)** το οποίο να μπορεί να ρυθμίζεται με εξωτερικό σύστημα με μοχλό, ώστε ο αέρας που αναχωρεί προς τον κλάδο να είναι στη σωστή ποσότητα.

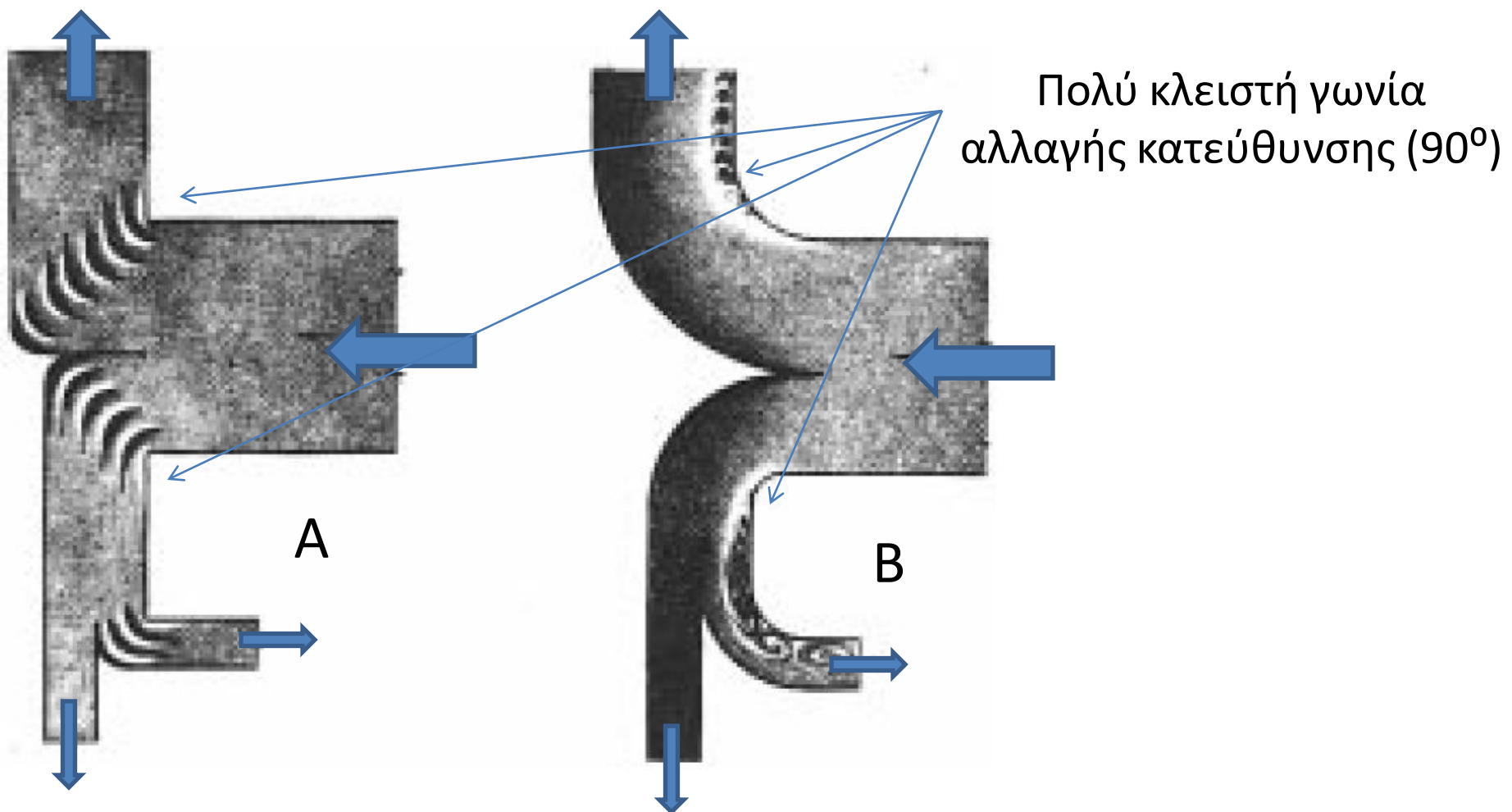
● Τι είναι τα πτερύγια κατεύθυνσης και που χρησιμοποιούνται;

➡ Όπου η αλλαγή κατεύθυνσης είναι πολύ «κλειστή» (με μικρή ακτίνα καμπυλότητας) χρειάζεται η τοποθέτηση **πτερυγίων κατεύθυνσης** (οδηγά πτερύγια) του αέρα, ώστε αυτός να αλλάζει κατεύθυνση με ομαλό τρόπο και να αποφεύγονται έτσι τα κτυπήματα στην απέναντι πλευρά του αεραγωγού.

Συνέπειες των χτυπημάτων
αέρα στην απέναντι
πλευρά του αεραγωγού



➡ Ο αέρας μετά το κτύπημα του στην απέναντι πλευρά του αεραγωγού επιστρέφει πάλι πίσω εμποδίζοντας την ομαλή ροή της μάζας του αέρα που ακολουθεί. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι να αυξάνονται σε μεγάλο βαθμό οι απώλειες τριβών και ο θόρυβος από τα κτυπήματα του αέρα πάνω στη λαμαρίνα.



A. Αλλαγές κατεύθυνσης 90° με πτερύγια κατεύθυνσης.

➔ ομαλή αλλαγή της ροής του αέρα στον αεραγωγό

B. Αλλαγές κατεύθυνσης 90° χωρίς πτερύγια κατεύθυνσης.

➔ κτυπήματα και δυνορεύματα που εμποδίζουν την ομαλή πορεία του αέρα στον αεραγωγό.

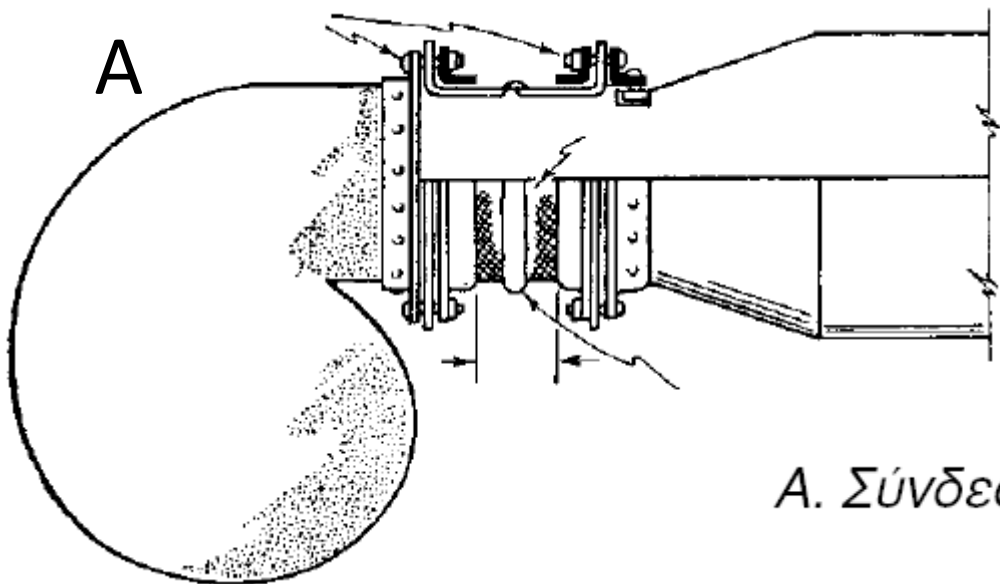
- Πώς γίνεται η σύνδεση του ανεμιστήρα με το δίκτυο των αεραγωγών

➔ η σύνδεση του ανεμιστήρα με το δίκτυο των αεραγωγών πρέπει να γίνεται μέσω ειδικού συνδέσμου που δεν μεταφέρει τους κραδασμούς (αντικραδασμικός σύνδεσμος από ειδικό πανί ή άλλο κατάλληλο υλικό) και ποτέ με απευθείας σύνδεση του ανεμιστήρα με τον αεραγωγό.

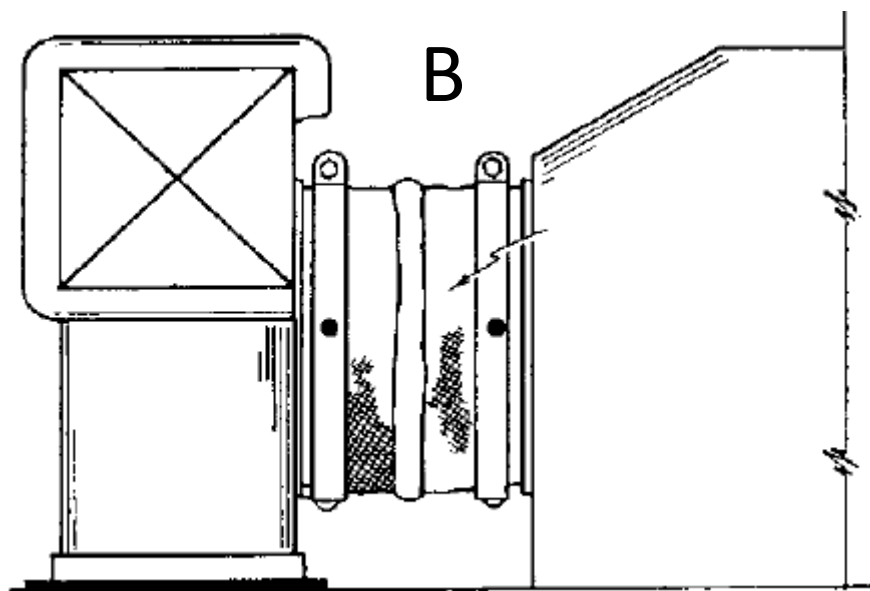
Συνέπειες απευθείας
σύνδεση ανεμιστήρα –
αεραγωγού



➔ Αν γίνει απ ευθείας σύνδεση του ανεμιστήρα με το δίκτυο των αεραγωγών, οι κραδασμοί από τη λειτουργία του ανεμιστήρα θα μεταφέρονται σ' ολόκληρο το δίκτυο και θα φθάνουν μέχρι και στα στόμια προσαγωγής του κλιματισμένου αέρα. Γι' αυτό τέτοιου είδους κατασκευές πρέπει να αποφεύγονται.



A. Σύνδεση της κατάθλιψης ανεμιστήρα.



B. Σύνδεση της αναρρόφησης ανεμιστήρα.

4. Μέθοδοι υπολογισμού των διαστάσεων των αεραγωγών

Για να υπολογισθούν οι διαστάσεις ενός αεραγωγού, πρέπει να έχουμε ή να υπολογίσουμε τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τη μορφή του δικτύου των αεραγωγών σε κάτοψη (μονογραμμική). Δηλαδή την αποτύπωση της διαδρομής του αέρα από τη μονάδα κλιματισμού μέχρι τα στόμια.
- Αν το δίκτυο θα κατασκευαστεί με κυκλικούς ή ορθογώνιους αεραγωγούς.
- Το διάκενο μεταξύ της οροφής και της ψευδοροφής του κλιματιζόμενου χώρου. Έτσι θα μπορεί να οριστεί η κάθετη διάσταση των αεραγωγών (κρέμασμα).

- Τα σημεία του χώρου που θα τοποθετηθούν τα στόμια για την ισοκατανομή του κλιματισμένου αέρα.
- Το μήκος κάθε τμήματος αεραγωγού.
- Το είδος του χώρου που πρόκειται να κλιματίσουμε για να επιλέξουμε **τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα** στους κύριους και δευτερεύοντες αεραγωγούς.



Τέλος υπολογίζουμε την απαιτούμενη ποσότητα κλιματισμένου αέρα για κάθε χώρο, αν αυτό δεν έχει γίνει σε προηγούμενη φάση (κατά τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων)



επιλέγουμε μία από τις μεθόδους υπολογισμού των διαστάσεων των αεραγωγών.

- Η μέθοδος της **ενιαίας απώλειας** στατικής πίεσης.
- Η μέθοδος της **ενιαίας ταχύτητας** (σε κάθε σημείο του δικτύου).
- Η μέθοδος της **ανάκτησης των απωλειών** στατικής πίεσης.

Θα αναπτύξουμε μόνο την πρώτη μέθοδο
(ισχύει για μικρές και μεσαίες εγκαταστάσεις)

5. Η μέθοδος της ενιαίας απώλειας στατικής πίεσης

- Που εφαρμόζεται;

➡ Η μέθοδος της ενιαίας απώλειας στατικής πίεσης είναι περισσότερο κατάλληλη για περιπτώσεις δικτύων αεραγωγών με ισόρροπη (ισομετρική) διάταξη και με αντιστάσεις τριβών περίπου ίδιες σε όλους τους κλάδους του δικτύου.

- Σε ποια αρχή στηρίζεται;

➡ Σ' αυτή τη μέθοδο η εκλογή των διαστάσεων των αεραγωγών γίνεται έτσι ώστε να διατηρείται μία σταθερή (ενιαία) πτώση πίεσης σε κάθε μέτρο μήκους αεραγωγού.

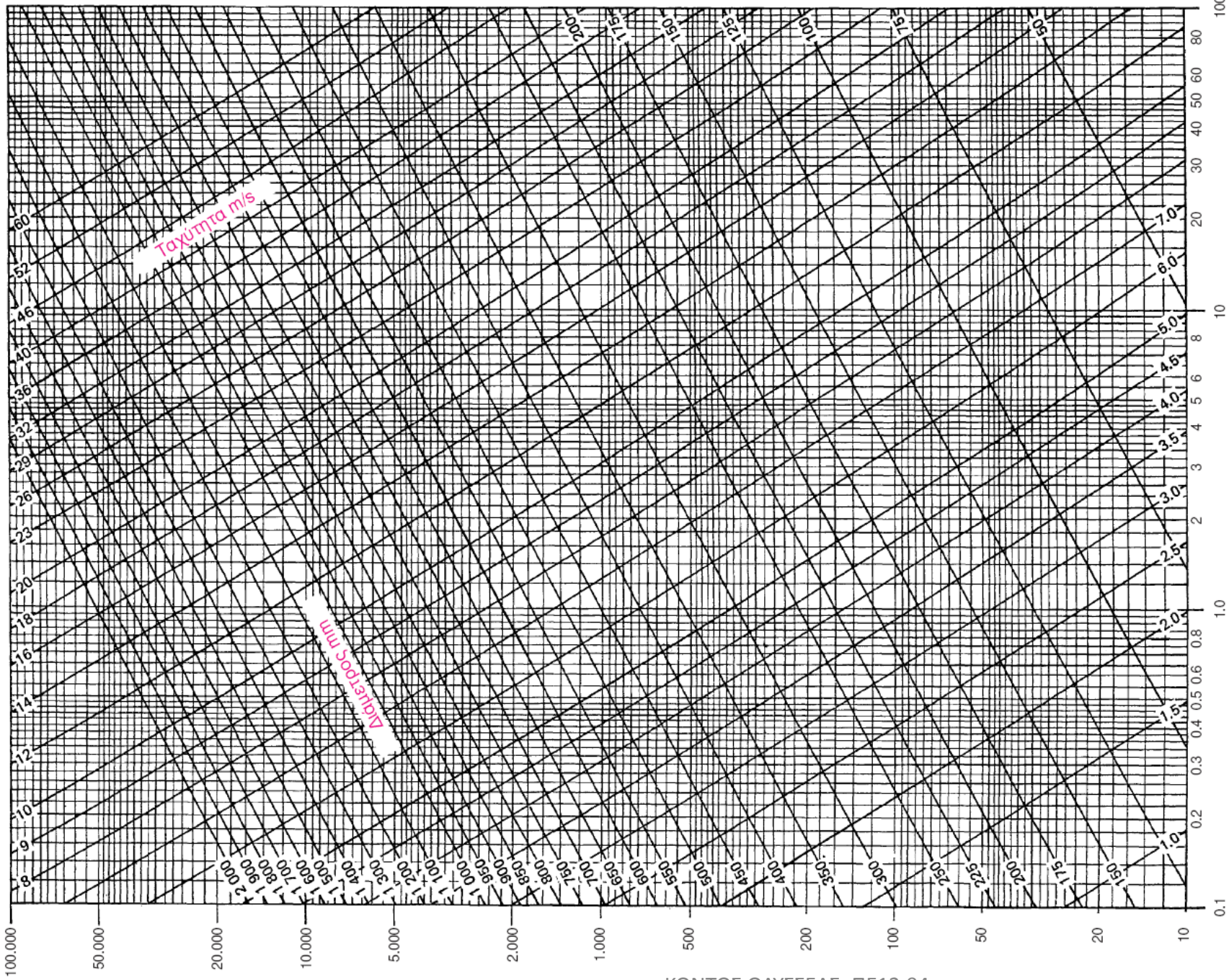
- Ποια στοιχεία θα πρέπει να έχουμε για τους υπολογισμούς μας;
(δηλ για τον υπολογισμό της διατομής των αεραγωγών)

➡ Τη παροχή του αέρα που θα περάσει από το τμήμα του αεραγωγού, του οποίου τις διαστάσεις θέλουμε να υπολογίσουμε.

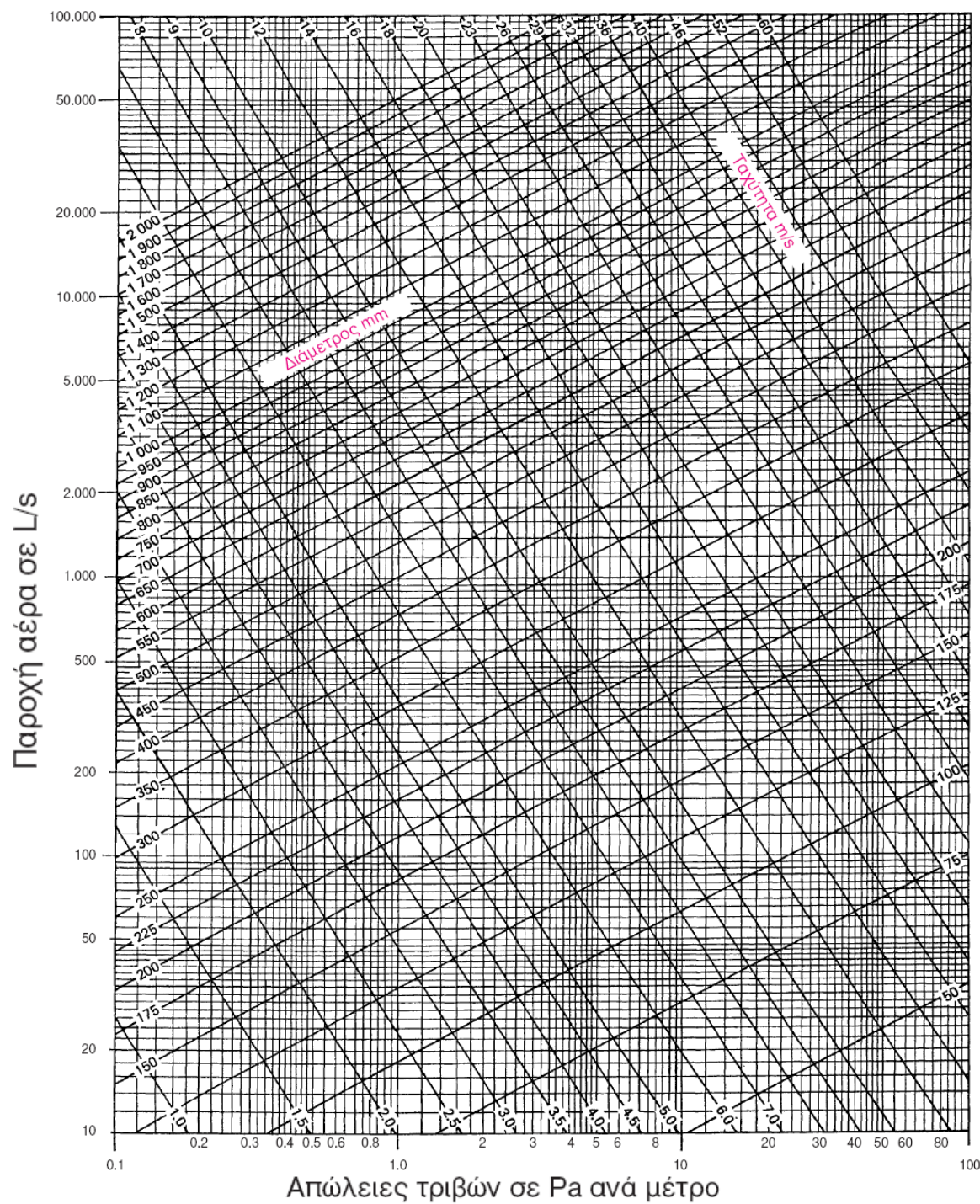
➡ Τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα του αέρα στον αεραγωγό (**Πω 4.2**)

| Είδος χώρου | Κύριος Αεραγωγός | | Υπόλοιπο δίκτυο | |
|----------------------|------------------|------------|-----------------|------------|
| | Προσαγωγής | Επιστροφής | Προσαγωγής | Επιστροφής |
| Κατοικίες | 5 | 4 | 3 | 3 |
| Σχολεία-Αναγνωστήρια | 5 | 4 | 4 | 3,5 |
| Βιβλιοθήκες | 8 | 7 | 4 | 6 |
| Γραφεία (γενικά) | 9 | 9 | 8 | 7 |
| Γραφεία ιδιωτικά | 8 | 7 | 7 | 6 |
| Τράπεζες | 9 | 9 | 8 | 7 |
| Ξενοδοχεία | 7,5 | 6,5 | 6 | 5,5 |
| Εστιατόρια | 9 | 9 | 8 | 7 |
| Θέατρα-Αμφιθέατρα | 7,5 | 5,5 | 5 | 4 |
| Νοσοκομεία-κλινικές | 7,5 | 6,5 | 6 | 5,5 |
| Μεγάλα καταστήματα | 9 | 9 | 8 | 7 |
| Βιομηχανίες | 12 | 9 | 10 | 7,5 |

Πίνακας (4-2): Μέγιστη ταχύτητα αέρα στους αεραγωγούς σε m/s



Διάγραμμα 4-1: Διάγραμμα υπολογισμού της διαμέτρου κυκλικού αεραγωγού



Διάγραμμα 4-1:

Διάγραμμα υπολογισμού της διαμέτρου κυκλικού αεραγωγού

Μεθοδολογία

1

Θα πρέπει να γυρίζουμε την παροχή (L/s) του κεντρικού αεραγωγού και την ταχύτητα (m/s) του αέρα σε αυτόν

Συνήθως η παροχή (όγκος) ή θα δίνεται απευθείας ή θα δίνεται η παροχή στο στόμιο. Στην δεύτερη περίπτωση πολλαπλασιάζουμε την παροχή του κάθε στομίου επί τον αριθμό των στομίων

Η ταχύτητα ή θα δίνεται ή θα βρίσκεται από τον πιν 4.1 ανάλογα το είδος του χώρου

2

Με τη βοήθεια του διαγράμματος 4.1. και από την παροχή και την ταχύτητα βρίσκουμε:

α) τη διάμετρο του κεντρικού αεραγωγού και

β) την πτώση πίεσης (απώλειες τριβών) Δp : η τιμή αυτή είναι σταθερή και θα χρειαστεί παρακάτω

3

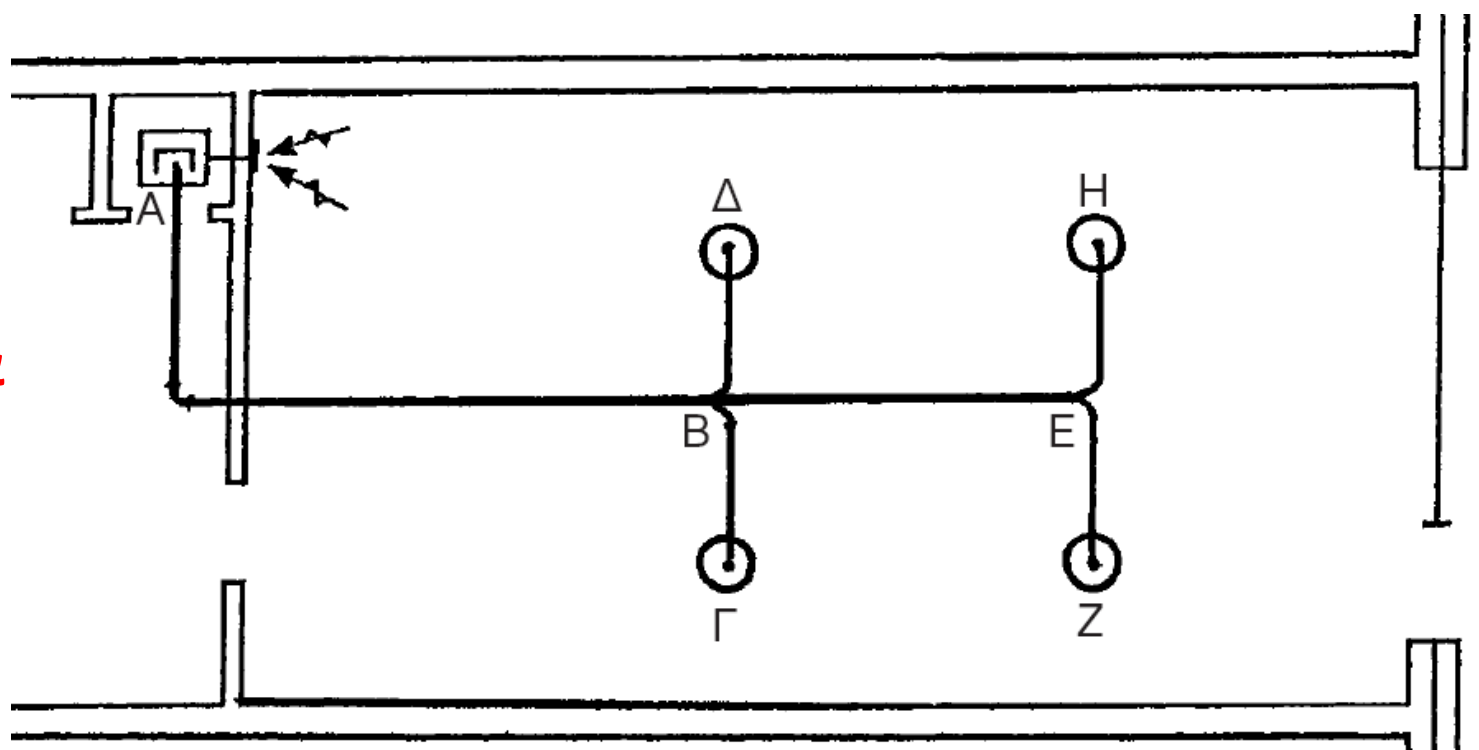
Προχωράμε στο επόμενο τμήμα (παρακλάδι) του αεραγωγού: Βρίσκουμε τη νέα (μικρότερη) παροχή (L/s) πολλαπλασιάζοντας την παροχή του κάθε στομίου επί τον αριθμό των στομίων (μόνο) που αποτελείται το παρακλάδι αυτό.

Με τη βοήθεια του διαγράμματος 4.1. έχοντας α)την τιμή της παροχής και β)την τιμή των απωλειών πίεσης Δp του προηγούμενου βήματος, βρίσκουμε τη διάμετρο του τμήματος του αεραγωγού αυτού

4

Επαναλαμβάνουμε το βήμα 3 και για τα υπόλοιπα τμήματα αεραγωγών υπολογίζοντας κάθε φορά νέα παροχή (από τα στόμια που αποτελούν το τμήμα του αεραγωγού) και κρότωνα σταθερή την τιμή απωλειών πίεσης Δp . Με τον τρόπο αυτό υπολογίζουμε διάμετρο μέχρι το τέλος του δικτύου

Παράδειγμα



Στην εγκατάσταση του σχήματος (4-14) από το κάθε στόμιο προσάγονται στο χώρο 140 L/s κλιματισμένου αέρα. Αν η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα στον κύριο αεραγωγό είναι 5 m/s, να βρεθούν η διάμετρος του αεραγωγού σε mm καθώς και οι απώλειες πίεσης λόγω τριβών σε Pa/m.

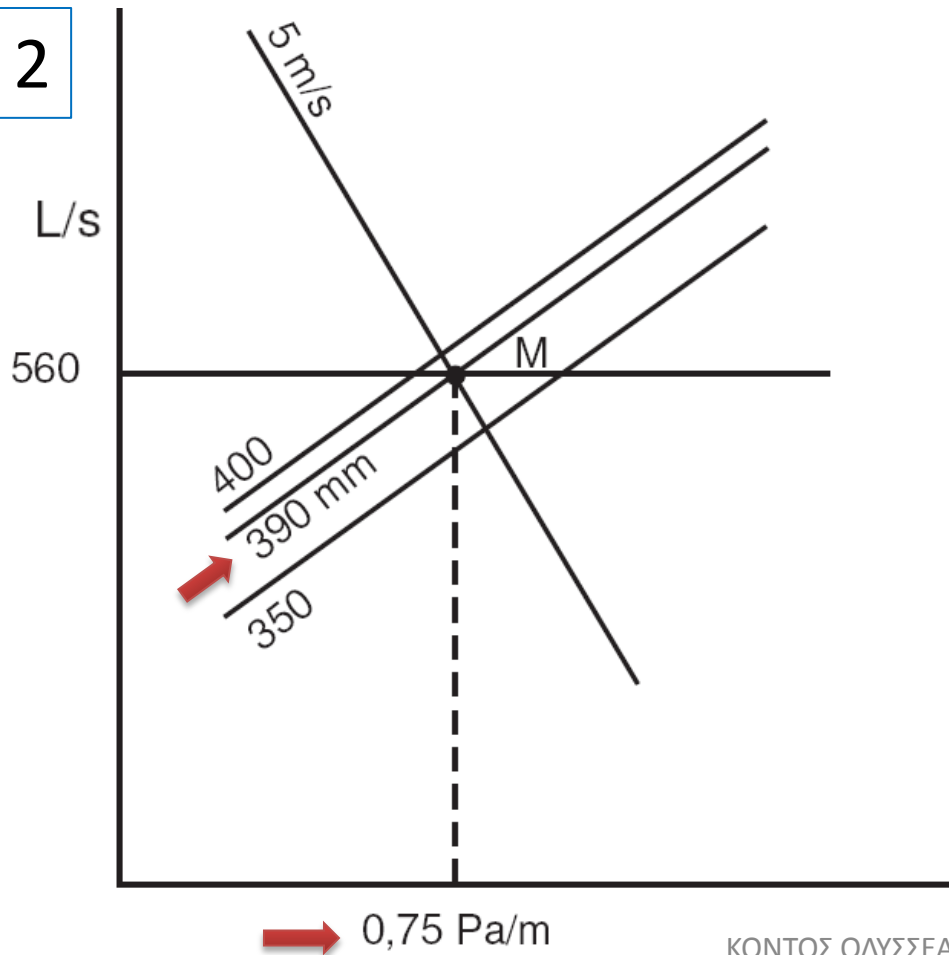
Να βρεθεί η διάμετρος των τμημάτων ΒΕ και ΒΓ στο δίκτυο αεραγωγών του σχήματος 4-14.

1 Αφού το κάθε στόμιο δίνει στο χώρο 140 L/s κλιματισμένου αέρα, από το κύριο τμήμα του δικτύου (AB) θα περάσουν:

$$Q = 140 \times 4 \text{ στόμια} = 560 \text{ L/s}$$

Επίσης η ταχύτητα είναι 5 m/s


2



Από το ζευγάρι τιμών 560 L/s και 5 m/s βρίσκουμε:

- διάμετρο αεραγωγού **AB: 390 mm**
- απώλειες πίεσης 0,75 Pa /m

● Αφού βρήκαμε τις απώλειες πίεσης λόγω τριβών, υπολογίζουμε τη διάμετρο κάθε τμήματος των αεραγωγών του υπολοίπου δικτύου παίρνοντας ως δεδομένες και σταθερές (ενιαίες) τις απώλειες πίεσης λόγω τριβών των $0,75 \text{ Pa/m}$.

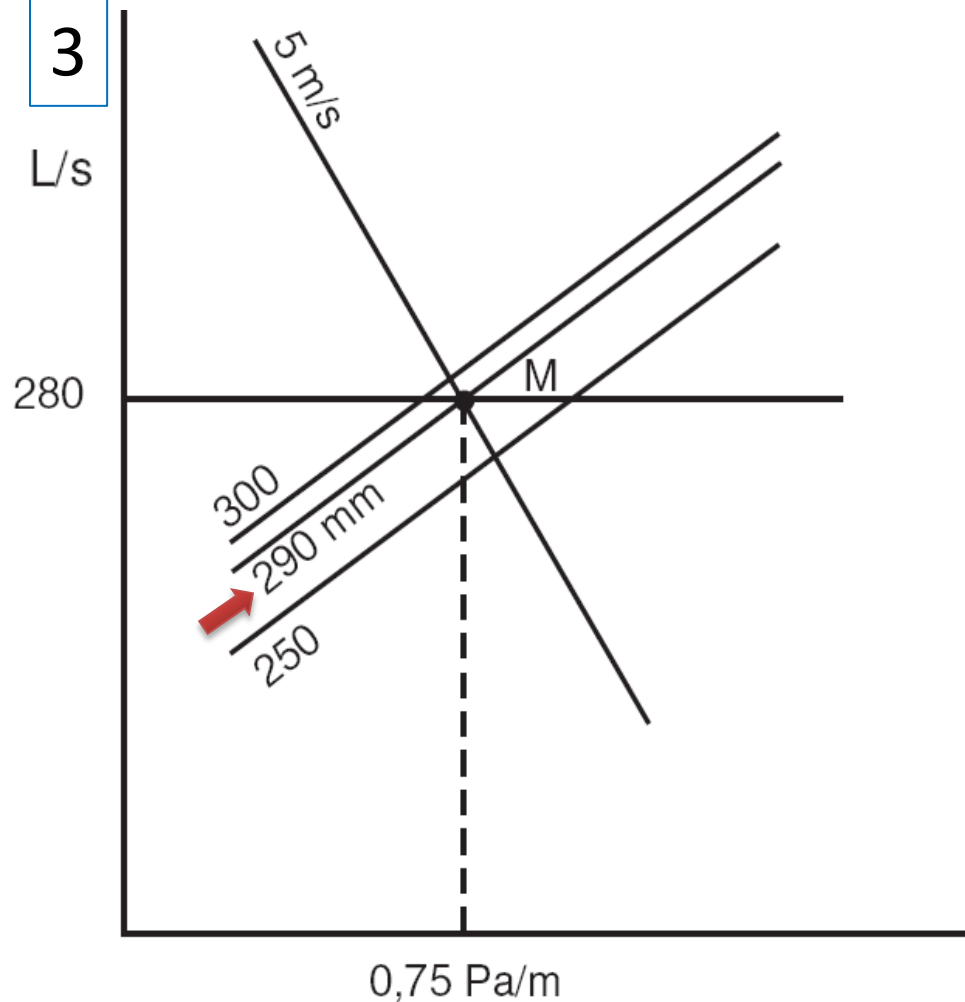
● διάγραμμα (4-1):  βρίσκουμε τη διάμετρο των τμημάτων ΒΕ, ΒΓ, ΒΔ, ΕΖ και ΕΗ, έχοντας υπόψη τον όγκο του αέρα που διαρρέει κάθε τμήμα αεραγωγού και τις ευρεθείσες απώλειες τριβών.

3

Αφού σε κάθε στόμιο προσάγεται αέρας 140 L/s , ο αέρας που θα περάσει από το τμήμα ΒΕ θα είναι:

$$Q_{BE} = 2 \times 140 = 280 \text{ L/s}$$

3



Από το ζευγάρι τιμών 280 L/s και 0,75 Pa /m βρίσκουμε:

- διάμετρο αεραγωγού **BE: 290 mm**

4

Με ανάλογο τρόπο για τα τμήματα **ΒΓ, ΒΔ, ΕΖ, ΕΗ** έχουμε:
 $Q = 140 \text{ L/s}$, $\Delta p = 0,75 \text{ Pa/m}$ και από διάγραμμα 4.1 βρίσκουμε ότι
διάμετρος των παραπάνω τμημάτων είναι **225 mm**

6. Η μετατροπή του κυκλικού αεραγωγού σε ορθογώνιο

Για να μετατρέψουμε έναν κυκλικό αεραγωγό σε ορθογώνιο, πρέπει να έχουμε τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τη διάμετρο του αεραγωγού, όπως αυτή βρέθηκε με τη βοήθεια του διαγράμματος (4-1), σε mm
- Το επιθυμητό μέγεθος της μιας πλευράς (αν υπάρχει περιορισμός). Κατόπιν χρησιμοποιώντας τον πίνακα (4-3) που ακολουθεί, βρίσκουμε το μέγεθος της άλλης πλευράς του αεραγωγού σε mm.

Μήκος της μιας πλευράς (α) σε mm

| | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 900 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 100 | 109 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 122 | 137 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 133 | 150 | 164 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 175 | 143 | 161 | 177 | 191 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 152 | 172 | 189 | 204 | 219 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 225 | 161 | 181 | 200 | 216 | 232 | 246 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 169 | 190 | 210 | 228 | 244 | 259 | 273 | | | | | | | | | | | | | | |
| 275 | 176 | 199 | 220 | 238 | 256 | 272 | 287 | 301 | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 183 | 207 | 229 | 248 | 266 | 283 | 299 | 314 | 328 | | | | | | | | | | | | |
| 350 | 195 | 222 | 245 | 267 | 286 | 305 | 322 | 339 | 354 | 383 | | | | | | | | | | | |
| 400 | 207 | 235 | 260 | 283 | 305 | 325 | 343 | 361 | 378 | 409 | 437 | | | | | | | | | | |
| 450 | 217 | 247 | 274 | 299 | 321 | 343 | 363 | 382 | 400 | 433 | 464 | 492 | | | | | | | | | |
| 500 | 227 | 258 | 287 | 313 | 337 | 360 | 381 | 401 | 420 | 455 | 488 | 518 | 547 | | | | | | | | |
| 550 | 236 | 269 | 299 | 326 | 352 | 375 | 398 | 419 | 439 | 477 | 511 | 543 | 573 | 601 | | | | | | | |
| 600 | 245 | 279 | 310 | 339 | 365 | 390 | 414 | 436 | 457 | 496 | 533 | 567 | 598 | 628 | 656 | | | | | | |
| 650 | 253 | 289 | 321 | 351 | 378 | 404 | 429 | 452 | 474 | 515 | 553 | 589 | 622 | 653 | 683 | 711 | | | | | |
| 700 | 261 | 298 | 331 | 362 | 391 | 418 | 443 | 467 | 490 | 533 | 573 | 610 | 644 | 677 | 708 | 737 | 765 | | | | |
| 750 | 268 | 306 | 341 | 373 | 402 | 430 | 457 | 482 | 506 | 550 | 592 | 630 | 666 | 700 | 732 | 763 | 792 | 820 | | | |
| 800 | 275 | 314 | 350 | 383 | 414 | 442 | 470 | 496 | 520 | 567 | 609 | 649 | 687 | 722 | 755 | 787 | 818 | 847 | 875 | | |
| 900 | 289 | 330 | 367 | 402 | 435 | 465 | 494 | 522 | 548 | 597 | 643 | 686 | 726 | 763 | 799 | 833 | 866 | 897 | 927 | 984 | |
| 1000 | 301 | 344 | 384 | 420 | 454 | 486 | 517 | 546 | 574 | 626 | 674 | 719 | 762 | 802 | 840 | 876 | 911 | 944 | 976 | 1037 | |
| 1100 | 313 | 358 | 399 | 437 | 473 | 506 | 538 | 569 | 598 | 652 | 703 | 751 | 795 | 838 | 878 | 916 | 953 | 988 | 1022 | 1086 | |
| 1200 | 324 | 370 | 413 | 453 | 490 | 525 | 558 | 590 | 620 | 677 | 731 | 780 | 827 | 872 | 914 | 954 | 993 | 1030 | 1066 | 1133 | |
| 1300 | 334 | 382 | 426 | 468 | 506 | 543 | 577 | 610 | 642 | 701 | 757 | 808 | 857 | 904 | 948 | 990 | 1031 | 1069 | 1107 | 1177 | |
| 1400 | 344 | 394 | 439 | 482 | 522 | 559 | 595 | 629 | 662 | 724 | 781 | 835 | 886 | 934 | 980 | 1024 | 1066 | 1107 | 1146 | 1220 | |
| 1500 | 353 | 404 | 452 | 495 | 536 | 575 | 612 | 648 | 681 | 745 | 805 | 860 | 913 | 963 | 1011 | 1057 | 1100 | 1143 | 1183 | 1260 | |
| 1600 | 362 | 415 | 463 | 508 | 551 | 591 | 629 | 665 | 700 | 766 | 827 | 885 | 939 | 991 | 1041 | 1088 | 1133 | 1177 | 1219 | 1298 | |
| 1700 | 371 | 425 | 475 | 521 | 564 | 605 | 644 | 682 | 718 | 785 | 849 | 908 | 964 | 1018 | 1069 | 1118 | 1164 | 1209 | 1253 | 1335 | |
| 1800 | 379 | 434 | 485 | 533 | 577 | 619 | 660 | 698 | 735 | 804 | 869 | 930 | 988 | 1043 | 1096 | 1146 | 1195 | 1241 | 1286 | 1371 | |
| 1900 | 387 | 444 | 496 | 544 | 590 | 633 | 674 | 713 | 751 | 823 | 889 | 952 | 1012 | 1068 | 1122 | 1174 | 1224 | 1271 | 1318 | 1405 | |
| 2000 | 395 | 453 | 506 | 555 | 602 | 646 | 688 | 728 | 767 | 840 | 908 | 973 | 1034 | 1092 | 1147 | 1200 | 1252 | 1301 | 1348 | 1438 | |
| 2100 | 402 | 461 | 516 | 566 | 614 | 659 | 702 | 743 | 782 | 857 | 927 | 993 | 1055 | 1115 | 1172 | 1226 | 1279 | 1329 | 1378 | 1470 | |
| 2200 | 410 | 470 | 525 | 577 | 625 | 671 | 715 | 757 | 797 | 874 | 945 | 1013 | 1076 | 1137 | 1195 | 1251 | 1305 | 1356 | 1406 | 1501 | |
| 2300 | 417 | 478 | 534 | 587 | 636 | 683 | 728 | 771 | 812 | 890 | 963 | 1031 | 1097 | 1159 | 1218 | 1275 | 1330 | 1383 | 1434 | 1532 | |
| 2400 | 424 | 486 | 543 | 597 | 647 | 695 | 740 | 784 | 826 | 905 | 980 | 1050 | 1116 | 1180 | 1241 | 1299 | 1355 | 1409 | 1461 | 1561 | |
| 2500 | 430 | 494 | 552 | 606 | 658 | 706 | 753 | 797 | 840 | 920 | 996 | 1068 | 1136 | 1200 | 1262 | 1322 | 1379 | 1434 | 1488 | 1589 | |
| 2600 | 437 | 501 | 560 | 616 | 668 | 717 | 764 | 810 | 853 | 935 | 1012 | 1085 | 1154 | 1220 | 1283 | 1344 | 1402 | 1459 | 1513 | 1617 | |
| 2700 | 443 | 509 | 569 | 625 | 678 | 728 | 776 | 822 | 866 | 950 | 1028 | 1102 | 1173 | 1240 | 1304 | 1366 | 1425 | 1483 | 1538 | 1644 | |
| 2800 | 450 | 516 | 577 | 634 | 688 | 738 | 787 | 834 | 879 | 964 | 1043 | 1119 | 1190 | 1259 | 1324 | 1387 | 1447 | 1506 | 1562 | 1670 | |
| 2900 | 456 | 523 | 585 | 643 | 697 | 749 | 798 | 845 | 891 | 977 | 1058 | 1135 | 1208 | 1277 | 1344 | 1408 | 1469 | 1529 | 1586 | 1696 | |

Πίνακας (4-3):
Πίνακας μετατροπής κυκλικού
αεραγωγού σε ορθογώνιο
(αxβ)

Μήκος της πλευράς (β) σε mm

Παράδειγμα

Στο παράδειγμα 1 της προηγούμενης παραγράφου βρήκαμε ότι η διάμετρος του κύριου αεραγωγού (AB) είναι 390 mm. Αν υποθέσουμε ότι η μικρή πλευρά ορθογώνιας μορφής του αεραγωγού πρέπει να περιοριστεί στα 300 mm, πόση πρέπει να είναι η άλλη πλευρά του;

 Αφού η μία πλευρά υποχρεωτικά πρέπει να είναι 300 mm, εντοπίζουμε στο πίνακα (4-3) τη διάσταση των 300 mm. Κατεβαίνοντας τη στήλη των **300 mm** ψάχνουμε να βρούμε τη πλησιέστερη διάμετρο προς εκείνη των **390 mm**. Η πλησιέστερη που συναντάμε στη στήλη των 300 mm, είναι εκείνη των **378 mm**. Κινούμενοι προς τα αριστερά (οριζόντια) των 378 mm, φθάνουμε στη στήλη της μεγάλης πλευράς του αεραγωγού που είναι στην περίπτωσή μας ίση με **400 mm**. Άρα ο κυκλικός αεραγωγός με διάμετρο 390 mm, θα μετατραπεί σε ορθογώνιο διαστάσεων 300 x 400 mm.

Μήκος της μιας πλευράς (α) σε mm

Μήκος της πλευράς (β) σε mm

| | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 900 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 100 | 109 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 122 | 137 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 133 | 150 | 164 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 175 | 143 | 161 | 177 | 191 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 152 | 172 | 189 | 204 | 219 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 225 | 161 | 181 | 200 | 216 | 232 | 246 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 169 | 190 | 210 | 228 | 244 | 259 | 273 | | | | | | | | | | | | | | |
| 275 | 176 | 199 | 220 | 238 | 256 | 272 | 287 | 301 | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 183 | 207 | 229 | 248 | 266 | 283 | 299 | 314 | 328 | | | | | | | | | | | | |
| 350 | 195 | 222 | 245 | 267 | 286 | 305 | 322 | 339 | 354 | 383 | | | | | | | | | | | |
| 400 | 207 | 235 | 260 | 283 | 305 | 325 | 343 | 361 | 378 | 409 | 437 | | | | | | | | | | |
| 450 | 217 | 247 | 274 | 299 | 321 | 343 | 363 | 382 | 400 | 433 | 464 | 492 | | | | | | | | | |
| 500 | 227 | 258 | 287 | 313 | 337 | 360 | 381 | 401 | 420 | 455 | 488 | 518 | 547 | | | | | | | | |
| 550 | 236 | 269 | 299 | 326 | 352 | 375 | 398 | 419 | 439 | 477 | 511 | 543 | 573 | 601 | | | | | | | |
| 600 | 245 | 279 | 310 | 339 | 365 | 390 | 414 | 436 | 457 | 496 | 533 | 567 | 598 | 628 | 656 | | | | | | |
| 650 | 253 | 289 | 321 | 351 | 378 | 404 | 429 | 452 | 474 | 515 | 553 | 589 | 622 | 653 | 683 | 711 | | | | | |
| 700 | 261 | 298 | 331 | 362 | 391 | 418 | 443 | 467 | 490 | 533 | 573 | 610 | 644 | 677 | 708 | 737 | 765 | | | | |
| 750 | 268 | 306 | 341 | 373 | 402 | 430 | 457 | 482 | 506 | 550 | 592 | 630 | 666 | 700 | 732 | 763 | 792 | 820 | | | |
| 800 | 275 | 314 | 350 | 383 | 414 | 442 | 470 | 496 | 520 | 567 | 609 | 649 | 687 | 722 | 755 | 787 | 818 | 847 | 875 | | |
| 900 | 289 | 330 | 367 | 402 | 435 | 465 | 494 | 522 | 548 | 597 | 643 | 686 | 726 | 763 | 799 | 833 | 866 | 897 | 927 | 984 | |
| 1000 | 301 | 344 | 384 | 420 | 454 | 486 | 517 | 546 | 574 | 626 | 674 | 719 | 762 | 802 | 840 | 876 | 911 | 944 | 976 | 1037 | |
| 1100 | 313 | 358 | 399 | 437 | 473 | 506 | 538 | 569 | 598 | 652 | 703 | 751 | 795 | 838 | 878 | 916 | 953 | 988 | 1022 | 1086 | |
| 1200 | 324 | 370 | 413 | 453 | 490 | 525 | 558 | 590 | 620 | 677 | 731 | 780 | 827 | 872 | 914 | 954 | 993 | 1030 | 1066 | 1133 | |
| 1300 | 334 | 382 | 426 | 468 | 506 | 543 | 577 | 610 | 642 | 701 | 757 | 808 | 857 | 904 | 948 | 990 | 1031 | 1069 | 1107 | 1177 | |
| 1400 | 344 | 394 | 439 | 482 | 522 | 559 | 595 | 629 | 662 | 724 | 781 | 835 | 886 | 934 | 980 | 1024 | 1066 | 1107 | 1146 | 1220 | |
| 1500 | 353 | 404 | 452 | 495 | 536 | 575 | 612 | 648 | 681 | 745 | 805 | 860 | 913 | 963 | 1011 | 1057 | 1100 | 1143 | 1183 | 1260 | |
| 1600 | 362 | 415 | 463 | 508 | 551 | 591 | 629 | 665 | 700 | 766 | 827 | 885 | 939 | 991 | 1041 | 1088 | 1133 | 1177 | 1219 | 1298 | |
| 1700 | 371 | 425 | 475 | 521 | 564 | 605 | 644 | 682 | 718 | 785 | 849 | 908 | 964 | 1018 | 1069 | 1118 | 1164 | 1209 | 1253 | 1335 | |
| 1800 | 379 | 434 | 485 | 533 | 577 | 619 | 660 | 698 | 735 | 804 | 869 | 930 | 988 | 1043 | 1096 | 1146 | 1195 | 1241 | 1286 | 1371 | |
| 1900 | 387 | 444 | 496 | 544 | 590 | 663 | 674 | 713 | 751 | 823 | 889 | 952 | 1012 | 1068 | 1122 | 1174 | 1224 | 1271 | 1318 | 1405 | |
| 2000 | 395 | 453 | 506 | 555 | 602 | 646 | 688 | 728 | 767 | 840 | 908 | 973 | 1034 | 1092 | 1147 | 1200 | 1252 | 1301 | 1348 | 1438 | |
| 2100 | 402 | 461 | 516 | 566 | 614 | 659 | 702 | 743 | 782 | 857 | 927 | 993 | 1055 | 1115 | 1172 | 1226 | 1279 | 1329 | 1378 | 1470 | |
| 2200 | 410 | 470 | 525 | 577 | 625 | 671 | 715 | 757 | 797 | 874 | 945 | 1013 | 1076 | 1137 | 1195 | 1251 | 1305 | 1356 | 1406 | 1501 | |
| 2300 | 417 | 478 | 534 | 587 | 636 | 683 | 728 | 771 | 812 | 890 | 963 | 1031 | 1097 | 1159 | 1218 | 1275 | 1330 | 1383 | 1434 | 1532 | |
| 2400 | 424 | 486 | 543 | 597 | 647 | 695 | 740 | 784 | 826 | 905 | 980 | 1050 | 1116 | 1180 | 1241 | 1299 | 1355 | 1409 | 1461 | 1561 | |
| 2500 | 430 | 494 | 552 | 606 | 658 | 706 | 753 | 797 | 840 | 920 | 996 | 1068 | 1136 | 1200 | 1262 | 1322 | 1379 | 1434 | 1488 | 1589 | |
| 2600 | 437 | 501 | 560 | 616 | 668 | 717 | 764 | 810 | 853 | 935 | 1012 | 1085 | 1154 | 1220 | 1283 | 1344 | 1402 | 1459 | 1513 | 1617 | |
| 2700 | 443 | 509 | 569 | 625 | 678 | 728 | 776 | 822 | 866 | 950 | 1028 | 1102 | 1173 | 1240 | 1304 | 1366 | 1425 | 1483 | 1538 | 1644 | |
| 2800 | 450 | 516 | 577 | 634 | 688 | 738 | 787 | 834 | 879 | 964 | 1043 | 1119 | 1190 | 1259 | 1324 | 1387 | 1447 | 1506 | 1562 | 1670 | |
| 2900 | 456 | 523 | 585 | 643 | 697 | 749 | 798 | 845 | 891 | 977 | 1058 | 1135 | 1208 | 1277 | 1344 | 1408 | 1469 | 1529 | 1586 | 1696 | |

Εφαρμογή πίνακα 4.3.
για το παράδειγμα

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Γιατί πρέπει να αποφεύγονται χρόνοι αλλαγής του αέρα ενός χώρου μικρότεροι των 7 λεπτών της ώρας και μεγαλύτεροι των 12 λεπτών;
2. Με ποιούς τρόπους μπορούμε να αυξήσουμε το χρόνο αλλαγής του αέρα σ' έναν κλιματιζόμενο χώρο, όταν είναι μικρότερος των 7 λεπτών της ώρας;
3. Τί ονομάζουμε στατική και τί δυναμική πίεση στους αεραγωγούς;
4. Δείξτε μ' ένα πρόχειρο σχήμα τον τρόπο μέτρησης της στατικής και της ολικής πίεσης που ασκείται σ' έναν αεραγωγό.
5. Γιατί πρέπει να προτιμούμε τους κυκλικούς αεραγωγούς, όπου αυτό μπορεί να εφαρμοστεί;

6. Σύμφωνα μ' όσα αναφέρονται στη παράγραφο (4-3), αν ο κυκλικός αεραγωγός με $d=350$ mm μετατραπεί σε ορθογώνιο, σε ποιές από τις παρακάτω διαστάσεις θα κοστίσει περισσότερο και γιατί; (πρώτη κατασκευή 200 x 550 mm, δεύτερη κατασκευή 150 x 800 mm).
7. Γιατί στις πολύ «κλειστές» αλλαγές κατευθύνσεων αεραγωγών πρέπει να τοποθετούνται πτερύγια κατεύθυνσης του αέρα;
8. Γιατί η σύνδεση των κλιματιστικών μονάδων ή των ανεμιστήρων με το δίκτυο των αεραγωγών, πρέπει πάντα να συνδέονται με πάνινο σύνδεσμο;